

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-136892

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl.

H02K 1/27

H02K 1/22

H02K 21/14

(21)Application number : 09-314391

(71)Applicant : FUJITSU GENERAL LTD

(22)Date of filing : 30.10.1997

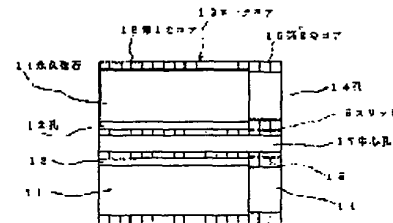
(72)Inventor : NARITA KENJI  
SUZUKI TAKASHI  
OKUDERA HIROYUKI  
KAWAI YUJI  
SOMA YUJI  
KASAI KOJI  
FUKUDA YOSHIFUMI

## (54) PERMANENT MAGNET MOTOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To attain a high efficiency motor by increasing reluctance torque in a permanent magnet motor.

**SOLUTION:** An inner rotor permanent magnet motor generates mainly magnet torque by dividing a rotor core 10 into two cores 13, 16 in the axial direction of a central hole 15, embedding a permanent magnet 11 in the first core 13, and forming a hole 12 for flux barrier at the core inner-diametrical end of the permanent magnet 11. At the second core 16, a hole 14 for flux barrier is formed which is included in the cross-sectional shape of the permanent magnet 11, and a slit 15 is formed whose shape runs along the magnetic path of magnetic flux from a stator core, so that inductance difference between the d-axis and the q-axis is increased, that is, only large reluctance torque is generated. It is possible to prevent the occurrence of short-circuit or leakage of the magnetic flux by the respective holes 12, 14, at the end part of the permanent magnet 11 and a contact surface between the first core 12 and the second core 14.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-136892

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 2 K 1/27

1/22

21/14

識別記号

5 0 1

F I

H 0 2 K 1/27

1/22

21/14

5 0 1 M

5 0 1 K

Z

M

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-314391

(22) 出願日

平成9年(1997)10月30日

(71) 出願人 000006611

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72) 発明者 成田 憲治

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式

会社富士通ゼネラル内

(72) 発明者 鈴木 孝史

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式

会社富士通ゼネラル内

(72) 発明者 奥寺 浩之

神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式

会社富士通ゼネラル内

(74) 代理人 弁理士 大原 拓也

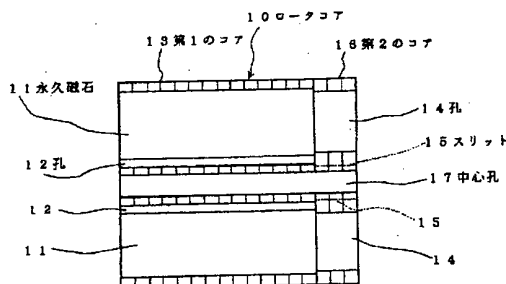
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 永久磁石電動機

(57) 【要約】

【課題】 永久磁石電動機において、リラクタンストルクを大きくし、高効率のモータを得る。

【解決手段】 インナーロータ型の永久磁石電動機において、ロータコア10を中心孔15の軸方向に2つのコア13、16に分け、この第1のコア13には永久磁石11を埋設するとともに、この永久磁石11のコア内径端部にフラックスバリア用の孔12を形成し、主にマグネットトルクを発生する。第2のコア16には永久磁石11の断面形状に含まれるフラックスバリア用の孔14を形成し、かつステータコアからの磁束の磁路に沿った形のスリット15を形成してd軸とq軸とのインダクタンスの差を大きくし、つまり大きいリラクタンストルクのみを発生する。また、永久磁石11の端部および第1のコア12と第2のコア14との接触面において、各孔12、14により磁束の短絡、漏洩を防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ロータコアを内部に有する永久磁石電動機において、前記ロータコアを中心孔の軸方向に複数のコアに分け、少なくとも該複数のコアのうち 1 つのコアに永久磁石を埋設し、他のコアに前記永久磁石の断面形状に含まれる孔および d 軸と q 軸のインダクタンスの差を大きくするためのスリットを形成してなることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項 2】 ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアを中心孔の軸方向に 2 つのコアに分け、一方のコア（第 1 のコア）には少なくとも前記永久磁石電動機の極数に合わせて永久磁石を埋設し、他方のコア（第 2 のコア）には前記永久磁石に相対して同永久磁石の断面形状に含まれるフラックスバリア用の孔を形成するとともに、d 軸と q 軸のインダクタンスの差を大きくするためのスリットを前記ステータコアからの磁束の磁路に沿って形成してなることを特徴とする永久磁石電動機。

【請求項 3】 前記第 1 のコアの永久磁石を断面長方形で半径方向に向け、かつ当該永久磁石電動機の極数分だけ等間隔にコア円周方向に配置して磁極の境界線上とし、かつ該永久磁石のコア内径側端部の間にフラックスバリア用の孔を前記永久磁石の断面長方形に含め、かつ前記スリットを前記ステータコアからの磁束の磁路に沿った形に形成した請求項 2 記載の永久磁石電動機。

【請求項 4】 前記第 1 のコアの永久磁石を断面長方形で逆ハの字形に直角に配置して当該永久磁石の磁極を構成するとともに、該逆ハの字形で直角に配置した永久磁石の組を当該永久磁石電動機の極数分だけ等間隔にコア円周方向に配置し、前記第 2 のコアのフラックスバリア用の孔を前記永久磁石の断面長方形に含め、かつ前記スリットを前記孔よりコア外径側に前記ステータコアからの磁束の磁路に沿った形に形成した請求項 2 記載の永久磁石電動機。

【請求項 5】 前記第 1 のコアの永久磁石を断面長方形でコア内径に沿って当該永久磁石電動機の極数分だけ等間隔にコア円周方向に配置し、かつ該永久磁石の両端部からコア外径方向に延びるフラックスバリア用の孔を形成し、前記第 2 のコアのフラックスバリア用の孔を前記永久磁石の断面長方形およびフラックスバリア用の孔の形状に含め、かつ前記スリットを前記ステータコアからの磁束の磁路に沿った形に形成した請求項 2 記載の永久磁石電動機。

【請求項 6】 前記第 1 のコアの永久磁石に希土類磁石を使用した請求項 2、3、4 または 5 記載の永久磁石電動機。

【請求項 7】 前記第 1 のコアおよび第 2 のコアは電磁鋼板をプレスによって打ち抜く自動積層方式で形成して

おり、前記第 2 のコアのスリットの孔については全てのコアを対象に打ち抜き、前記第 1 のコアの永久磁石の孔については必要なコアを対象に打ち抜き、該打ち抜いた電磁鋼板をプレス、積層した後前記永久磁石を埋設、着磁してなる請求項 2、3、4、5 または 6 記載の永久磁石電動機。

【請求項 8】 前記コアをロータコアとして組み込んで DC ブラシレスモータとした請求項 1、2、3、4、5、6 または 7 記載の永久磁石電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はコンプレッサ等に用いるインナーロータ型の永久磁石電動機に係り、特に詳しくはリラクタンストルクを有効利用して高効率化を図る永久磁石電動機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】永久磁石電動機のインナーロータ構成は磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）に永久磁石を埋設しており、例えば図 11 や図 12 に示すものが提案されている。図 11 において、24 スロットのステータコア 1 内のロータコア 2 には、当該永久磁石電動機の極数（例えば 4 極）分だけ断面長方形（板状）の永久磁石 3 が外径に沿ってコア円周方向に配置され、かつそれら隣接する永久磁石 3 の間に磁束の短絡、漏洩を防止するためのフラックスバリア 4 が形成されている。なお、5 は中心孔（シャフト用）である。

【0003】ここで、永久磁石 3 による空隙部（ステータコア 1 の歯と永久磁石 3 との間）の磁束分布が正弦波状になっているものとする、永久磁石電動機のトルク  $T$  は  $T = P_n \{ \phi_a \cdot I_a \cdot \cos \beta - 0.5 \{ L_d - L_q \} \cdot I^2 \cdot \sin 2\beta \}$  で表される。なお、 $T$  は出力トルク、 $\phi_a$  は d、q 座標軸上の永久磁石による電機子鎖交磁束、 $L_d$ 、 $L_q$  は d、q 軸インダクタンス、 $I_a$  は d、q 座標軸上の電機子電流の振幅、 $\beta$  は d、q 座標軸上の電機子電流の q 軸からの進み角、 $P_n$  は極対数である。

【0004】前記数式において、第 1 項は永久磁石 3 によるマグネットトルクであり、第 2 の 2 項は d 軸インダクタンスと q 軸インダクタンスとの差によって生じるリラクタンストルクである。詳しくは、T. IEE Japan, Vol. 117-D, No 7, 1997 の論文を参照されたい。また、図 12 に示すロータコア 2 は図 11 に示す永久磁石 3 と異なる形状の永久磁石 6 を有する構成になっているが、前記数式の適用は明かである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかし、前記永久磁石電動機においては、d 軸の磁路に透磁率の小さい永久磁石 3、4 がほぼ直角に介在するため、d 軸インダクタンス  $L_d$  がもともと小さく、q 軸の磁路に比べて比較的大きい永久磁石 3、4 が磁路に沿って埋込まれていること

から、 $q$  軸インダクタンス  $L_q$  は  $L_d$  と大差ない。このように、 $q$  軸インダクタンス  $L_q$  が小さいことから、前記数式におけるパラメータのインダクタンス差 ( $L_d - L_q$ ) の値が小さく、したがってリラクタンストルクが小さいという欠点がある。

【0006】この発明は前記課題に鑑みなされたものであり、その目的は  $d$  軸と  $q$  軸のインダクタンス差を大きくし、リラクタンストルクを大きくすることができ、高効率のモータを得ることができるようにした永久磁石電動機を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、この発明はロータコアを内部に有する永久磁石電動機において、前記ロータコアを中心孔の軸方向に複数のコアに分け、少なくとも該複数のコアのうち 1 つのコアに永久磁石を埋設し、他のコアに前記永久磁石の断面形状に含まれる孔および  $d$  軸と  $q$  軸のインダクタンスの差を大きくするためのスリットを形成してなることを特徴としている。

【0008】この発明はステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心（ロータコア）を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアを中心孔の軸方向に 2 つのコアに分け、一方のコア（第 1 のコア）には少なくとも前記永久磁石電動機の極数に合わせて永久磁石を埋設し、他方のコア（第 2 のコア）には前記永久磁石に相対して同永久磁石の断面形状に含まれるフラックスバリア用の孔を形成するとともに、 $d$  軸と  $q$  軸のインダクタンスの差を大きくするためのスリットを前記ステータコアからの磁束の磁路に沿って形成してなることを特徴としている。

【0009】この場合、前記第 1 のコアの永久磁石を断面長方形で半径方向に向け、かつ当該永久磁石電動機の極数分だけ等間隔にコア円周方向に配置して磁極の境界線上とし、かつ該永久磁石のコア内径側端部の間にフラックスバリア用の孔を形成し、前記第 2 のコアのフラックスバリア用の孔を前記永久磁石の断面長方形に含め、かつ前記スリットを前記ロータコアからの磁束の磁路に沿った形に形成するとよい。

【0010】前記第 1 のコアの永久磁石を断面長方形で逆ハの字形に直角に配置して当該永久磁石の磁極を構成するとともに、該逆ハの字形で直角に配置した永久磁石の組を当該永久磁石電動機の極数分だけ等間隔にコア円周方向に配置し、前記第 2 のコアのフラックスバリア用の孔を前記永久磁石の断面長方形に含め、かつ前記スリットを前記孔よりコア外径側に前記ステータコアからの磁束の磁路に沿った形に形成するとよい。

【0011】前記第 1 のコアの永久磁石を断面長方形でコア内径に沿って当該永久磁石電動機の極数分だけ等間隔にコア円周方向に配置し、かつ該永久磁石の両端部からコア外径方向に延びるフラックスバリア用の孔を形成

し、前記第 2 のコアのフラックスバリア用の孔を前記永久磁石の断面長方形およびフラックスバリア用の孔の形状に含め、かつ前記スリットを前記ステータコアからの磁束の磁路に沿った形に形成するとよい。また、前記第 1 のコアの永久磁石に希土類磁石を使用するとよい。

【0012】さらに、前記第 1 のコアおよび第 2 のコアは電磁鋼板をプレスによって打ち抜く自動積層方式で形成しており、前記第 2 のコアのスリットの孔については全てのコアを対象に打ち抜き、前記第 1 のコアの永久磁石の孔については必要なコアを対象に打ち抜き、該打ち抜いた電磁鋼板をプレス、積層した後前記永久磁石を埋設、着磁するとよい。さらにまた、前記コアをロータコアとして組み込んで DC ブラシレスモータとするともよい。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態を図 1 ないし図 10 を参照して詳しく説明する。この発明の永久磁石電動機は、永久磁石を有するコアと永久磁石を有しないコアとによりインナーコアを構成すれば、つまり主にマグネットトルクを発生するコアとリラクタンストルクを大きくするコアでインナーコアを構成すれば、モータの高効率化が可能であることに着目したものである。

【0014】そのため、図 1 ないし図 3 示すように、この永久磁石電動機のロータコア（磁石埋込型界磁鉄心）10 は、断面長方形の永久磁石 11 を半径方向に向けて当該永久磁石電動機の極数（4 極）分だけ等間隔に円周方向に配置して磁極を形成し（つまり永久磁石 11 を磁極の境界線上とし）、かつ永久磁石 11 のコア内径側端部の間にフラックスバリア用の孔 12 を形成してなる第 1 のコア（鉄心）13 と、永久磁石を有せず、永久磁石 11 の断面形状に相対してフラックスバリア用の孔 14 および同孔 14 よりコア外径側にスリット 15 を形成した第 2 のコア（鉄心）16 とからなる。なお、17 は中心孔（シャフト用）である。また、第 1 のコア 13 はロータコア 10 の半分以上、つまり後述するコアを積層した長さ（全積層長）の半分以上とする。

【0015】したがって、第 1 のコア 13 の孔 12 は永久磁石 11 の磁束の短絡、漏洩を防止し、第 2 のコア 16 の孔 14 は第 1 のコア 13 と第 2 のコア 16 の接触面において永久磁石 11 の磁束の短絡、漏洩を防止するフラックスバリア機能を発揮する。また、図 3 および図 4 に示すように、第 2 のコア 16 のスリット 15 はステータコア 18 からの磁束の磁路に沿った形であり、 $d$  軸と  $q$  軸とのインダクタンス差を大きくする。

【0016】図 4 に示す永久磁石電動機の構成図について説明すると、24 スロットのステータコア 18 は 24 スロットで、三相（U 相、V 相および W 相）の電機子巻線を有しているが、スロット数や電機子巻線数が異なってもよい。なお、ステータコア 18 の電機子巻線

は、例えば外径側の巻線をU相、内径側の巻線をW相、その中間の巻線をV相としている。

【0017】次に、前記構成のロータコアについて説明すると、第1のコア14においては、永久磁石11を半径方向に向いた断面長方形としているが、例えば希土類磁石を材料とすることにより必要な磁束密度を十分発生させることができ、つまり必要なマグネットトルクを発生させることができる。また、図2の曲線の実線矢印に示すように、ステータコア18からの磁束の磁路に対して永久磁石の介入しない領域が存在するため、q軸インダクタンスが大きく、これによりd軸とq軸のインダクタンスの差が大きく、リラクタンストルクの発生を見ることができる。

【0018】第2のコア16においては、永久磁石を有しないため、マグネットトルクの発生はないが、スリット15によりd軸インダクタンスが極めて小さくなる一方、大きいq軸インダクタンスに対する影響が小さいため、前述したようにd軸とq軸のインダクタンスの差(Lq-Ld)を大きく、つまり大きいリラクタンストルクを発生させることができる。さらに、前述したように、第1のコア13の孔12より永久磁石11のコア内径側端部における磁束の短絡、漏洩を防止し、また第2のコア16の孔14により永久磁石11の上面端部における磁束の短絡、漏洩を防止するため、磁束密度の誤差を防止することができる。

【0019】このように、主としてマグネットトルクを第1のコア12で発生し、リラクタンストルクのみを第2のコア17で発生している。したがって、第1のコア13ではリラクタンストルクを考慮せず、マグネットトルクが極力大きくなるように永久磁石11の大きさを決めることができ、また第2のコア14ではリラクタンストルクが最大になるようにスリット15を決めることができるため、高効率のモータを得ることができる。また、第2のコア16においてリラクタンストルクを大きくすることができるため、第1のコア13の永久磁石11の材料として、例えば高価な希土類磁石を用いた場合その希土類磁石の量を多くせずに済み(永久磁石11を大きくせずに済み)、低コストのモータを実現することができる。

【0020】ところで、ロータコア10の製造においては、コアプレス金型を用いて自動プレスで電磁銅板を打ち抜き、金型内でかきしめて第1および第2のコア13、16を一体的に形成するコア積層方式(自動積層方式)を採用する。このプレス加工工程では、第1のコア13を打ち抜くとき、少なくとも第2のコア16のスリット15に相当する孔を打ち抜かず、第2のコア16を打ち抜くとき、第1のコア13の永久磁石11の孔および孔12を打ち抜かない。例えば、第1のコア13の永久磁石11の孔および孔12は必要とするコアのみを対象に打ち抜かれ、第2のコア16の孔14は全てのコアを対

象に打ち抜かれるとともに、第2のコア16のスリット15は必要とするコアのみを対象に打ち抜かれる。そして、自動的にプレス、積層されたコアをかきしめた後、永久磁石11の孔に希土類磁石等の永久磁石11を収納して蓋をし、かつ永久磁石11を着磁する。

【0021】このように、既に利用されている自動積層方式によってロータコア10を製造することができることから、製造能率を落とすことなく、つまりコスト的には従来と変わらず、コストアップにならずに済み。また、前述により形成されるロータコア10を組み込んでDCブラシレスモータとし、空気調和機の圧縮機モータ等として利用すれば、コストをアップすることなく、空気調和機の性能アップ(運転効率の上昇、振動や騒音の低下)を図ることができる。

【0022】図5に示すように、第1のコア13の各磁極を2つの永久磁石19a、19bで構成してもよく、これは図2に示す永久磁石11をコア半径方向に分割した形である。つまり、前実施の形態の永久磁石11は隣接磁極の共有の形を採っているが、この実施の形態では各磁極を2つの永久磁石19a、19bの組で構成している。したがって、永久磁石19a、19bは断面長方形で、逆ハの字形に直角をないして配置され、この永久磁石19a、19bを等間隔で4組配置して当該磁極(4極)を形成している。

【0023】一方、図6および図7に示すように、永久磁石を有しない第2のコア16には前実施の形態と同様に永久磁石19a、19bの断面形状に含まれる孔20a、20bを形成し、かつ孔20a、20bの内側でコア外径側にステータコア18からの磁束の磁路に沿った形のスリット21を形成する。なお、図5ないし図7中、図2ないし図4と同一部分、相当する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。この実施の形態では、前実施の形態と同様に、第1のコア13においては主にマグネットトルクを発生し、第2のコア16においてはリラクタンストルクのみを発生するため、前実施の形態で説明した効果と同様の効果を奏し、またコア製造にあっても前実施の形態同様の作用、効果を奏し、さらにこのロータコアをDCブラシレスモータに用いれば前実施の形態同様の効果を奏することが明らかである。

【0024】また、図8に示すように、第1のコア13の磁極を永久磁石22で構成してもよく、この永久磁石22は断面長方形でコア内径(中心孔17の円周)に沿って等間隔に極数(4極)分だけ配置される。永久磁石22の両端部にはコア外径方向に延びる孔23a、23b、つまりフラックスバリア用の孔を形成する。一方、図9および図10に示すように、永久磁石を有しない第2のコア16には、永久磁石22および孔23a、23bの形状に含まれる孔24を形成し、孔24よりコア外径側にステータコア18からの磁束の磁路に沿った形のスリット25を形成する。なお、図8ないし図10中、

図2ないし図4と同一部分、相当する部分には同一符号を付して重複説明を省略する。この場合、孔24の形状としては、永久磁石22と孔23a、23bとの接面部分(鈍角部分)を曲線に丸めてもよい。また、孔24は一体でなくともよく、例えば永久磁石22、孔23aおよび孔23bに相対して3つの孔としてもよい。

【0025】この実施の形態では、前述した実施の形態と同様に、第1のコア13においては主にマグネットトルクを発生し、第2のコア16においてはリラクタンストルクのみを発生するため、前実施の形態で説明した効果と同様の効果を奏するが、第1のコア13における永久磁石22がコア内径側であることから、第1のコア13におけるリラクタンストルクをより大きくすることが可能である。また、コア製造にあっても前実施の形態同様の作用、効果を奏し、さらにこのロータコアをDCブラシレスモータに用いれば前実施の形態同様の効果を奏することが明らかである。

【0026】さらにまた、前述した実施の形態の第1のコア13の永久磁石11、19a、19b、22は全て断面長方形であり、つまり曲線部分がないため、低コストの直線加工(研磨)で永久磁石11、19a、19b、22を得ることができる。なお、前述した実施の形態では、当該永久磁石電動機の極数を4極とした例で説明したが、他の極数の場合、同極数に応じた永久磁石を用いれば、前述した効果を得ることができることは明かである。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、この永久磁石電動機の請求項1記載の発明によると、ロータコアを内部に有する永久磁石電動機において、前記ロータコアを中心孔の軸方向に複数のコアに分け、少なくともこの複数のコアのうち1つのコアに永久磁石を埋設し、他のコアに前記永久磁石の断面形状に含まれる孔およびd軸とq軸のインダクタンスの差を大きくするためのスリットを形成したので、他のコアにおいてリラクタンストルクのみを発生し、かつそのリラクタンストルクを大きくすることができ、高効率のモータを得ることができるという効果がある。

【0028】請求項2記載の発明によると、ステータコア内に磁石埋込型界磁鉄心(ロータコア)を配置してなる永久磁石電動機において、前記ロータコアを中心孔の軸方向に2つのコアに分け、一方のコア(第1のコア)には少なくとも前記永久磁石電動機の極数に合わせて永久磁石を埋設し、他方のコア(第2のコア)には前記永久磁石に相対して同永久磁石の断面形状に含まれるフラックスバリア用の孔を形成するとともに、d軸とq軸のインダクタンスの差を大きくするためのスリットを前記ステータコアからの磁束の磁路に沿って形成したので、第1のコアにおいては主としてマグネットトルクを従来と同様に発生し、第2のコアにおいてはリラクタンス

トルクのみを発生させることができ、しかもそのリラクタンスを大きくすることができ、高効率のモータを得ることができるという効果がある。

【0029】請求項3記載の発明によると、請求項2において第1のコアの永久磁石を断面長方形で半径方向に向け、かつ当該永久磁石電動機の極数分だけ等間隔にコア円周方向に配置して磁極の境界線とし、かつこの永久磁石のコア内径側端部の間にフラックスバリア用の孔を形成し、前記第2のコアのフラックスバリア用の孔を前記永久磁石の断面長方形に含め、かつ前記スリットを前記ステータコアからの磁束の磁路に沿った形に形成したので、請求項2の効果に加え、永久磁石の磁束の短絡、漏洩を端部および第1のコアと第2のコアとの接触面で防止することができるとともに、磁束密度の誤差を防止することができ、ひいてはモータの品質向上が図れるという効果がある。また、第1のコアにおいてステータコアからの磁束の磁路に永久磁石の介在しない領域が生じることから、リラクタンストルクの発生が期待できるという効果がある。

【0030】請求項4記載の発明によると、請求項2において第1のコアの永久磁石を断面長方形で逆ハの字形に直角に配置して当該永久磁石の磁極を構成するとともに、この逆ハの字形で直角に配置した永久磁石の組を当該永久磁石電動機の極数分だけ等間隔にコア円周方向に配置し、前記第2のコアのフラックスバリア用の孔を前記永久磁石の断面長方形に含め、かつ前記スリットを前記孔よりコア外径側に前記ステータコアからの磁束の磁路に沿った形に形成したので、請求項2の効果に加え、請求項3と同様の効果を奏する。

【0031】請求項5記載の発明によると、請求項2において前記第1のコアの永久磁石を断面長方形でコア内径に沿って当該永久磁石電動機の極数分だけ等間隔にコア円周方向に配置し、かつ当該永久磁石の両端部からコア外径方向に延びるフラックスバリア用の孔を形成し、前記第2のコアのフラックスバリア用の孔を前記永久磁石の断面長方形およびフラックスバリア用の孔の形状に含め、かつ前記スリットを前記ステータコアからの磁束の磁路に沿った形に形成したので、請求項2の効果に加え、請求項3または4と同様の効果を奏し、しかも第1のコアにおいてより大きいリラクタンストルクの発生が期待できることから、リラクタンストルクの大きいモータが得られる。

【0032】請求項6記載の発明によると、請求項2、3、4または5における第1のコアの永久磁石に希土類磁石を使用したので、請求項2、3、4または5の効果に加え、リラクタンストルクが大きい希土類磁石の量を多くせずに済み(使用量を抑えることができ)、低コストのモータの実現が可能となる。

【0033】請求項7記載の発明によると、請求項2、3、4、5または6における第1のコアおよび第2のコ

アは電磁鋼板をプレスによって打ち抜く自動積層方式で形成しており、前記第2のコアのスリットの孔については全てのコアを対象に打ち抜き、前記第1のコアの永久磁石の孔については必要なコアを対象に打ち抜き、該打ち抜いた電磁鋼板をプレス、積層した後前記永久磁石を埋設、着磁してなるので、請求項2、3、4、5または6の効果に加え、製造能率を落とすことなく、つまりコスト的には従来と変わらず、コストアップにならずに済むという効果がある。

【0034】請求項8記載の発明によると、請求項1、2、3、4、5、6または7におけるコアをロータコアとして組み込んでDCブラシレスモータとしたので、請求項1、2、3、4、5、6または7の効果に加え、そのDCブラシレスモータを空気調和機等のコンプレッサ等に用いば、コストをアップすることなく、空気調和機等の機器の性能アップ（運転効率の上昇、振動や騒音の低下）を図ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の形態を示す永久磁石電動機のロータコアの概略的縦断面図。

【図2】図1に示すロータコアを構成する第1のコアの概略的平面図。

【図3】図1に示すロータコアを構成する第2のコアの概略的平面図。

【図4】図1に示すロータコアを有する永久磁石電動機の概略的平面図。

\*【図5】この発明の他の実施の形態を示すロータコアを構成する第1のコアの概略的平面図。

【図6】図5に示す第1のコアと組み合わせてロータコアを構成する第2のコアの概略的縦断面図。

【図7】図5および図6によるロータコアを有する永久磁石電動機の概略的平面図。

【図8】この発明の他の実施の形態を示すロータコアを構成する第1のコアの概略的平面図。

【図9】図8に示す第1のコアと組み合わせてロータコアを構成する第2のコアの概略的縦断面図。

【図10】図8および図9によるロータコアを有する永久磁石電動機の概略的平面図。

【図11】従来の永久磁石電動機ロータの概略的平面図。

【図12】従来の永久磁石電動機ロータの概略的平面図。

【符号の説明】

10 ロータコア（磁石埋込型界磁鉄心）

11、19a、19b、22 永久磁石（希土類磁石）

12、14、20a、20b、23a、23b、24

孔（フラックスバリア用）

13 第1のコア

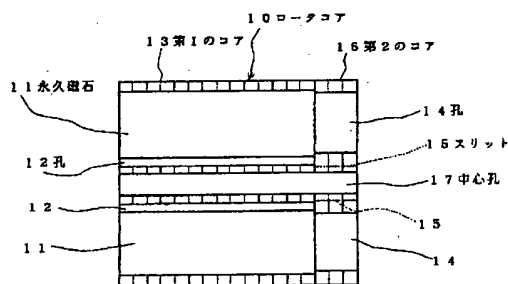
15、21、25 スリット

16 第2のコア

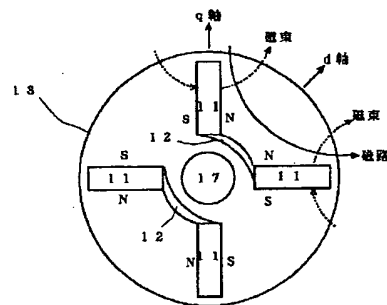
17 中心孔（シャフト用）

18 ステータコア

【図1】

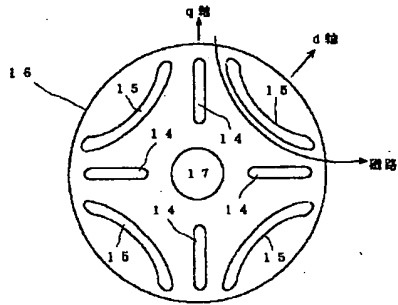


【図2】

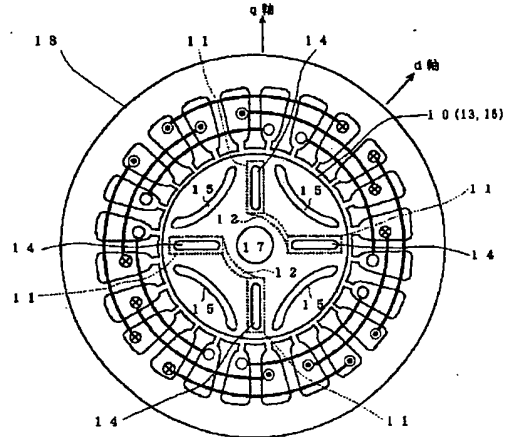




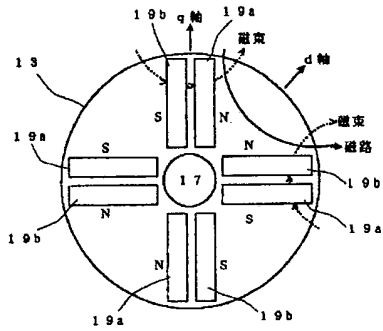
【図3】



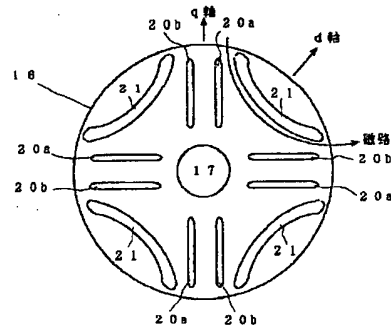
【図4】



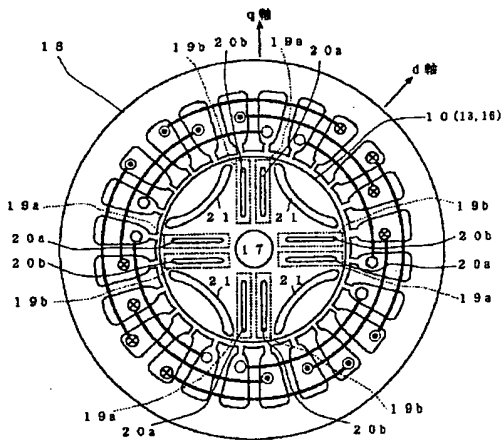
【図5】



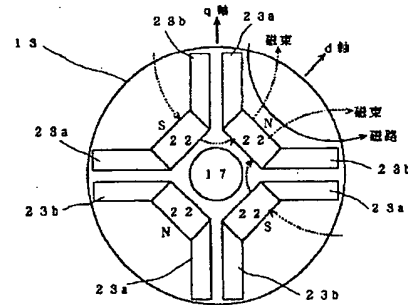
【図6】



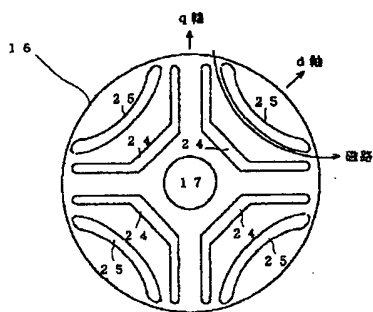
【図7】



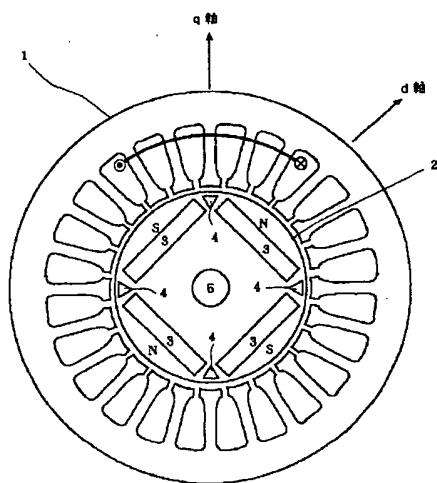
【図8】



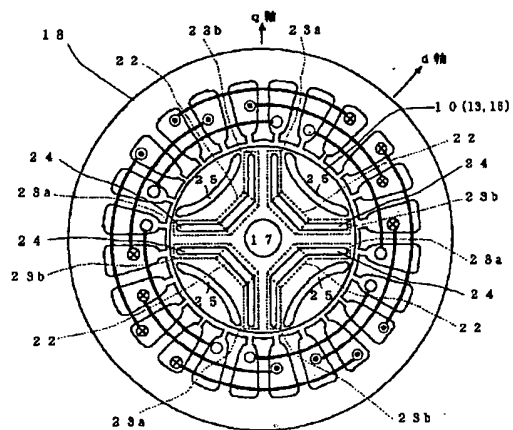
【図9】



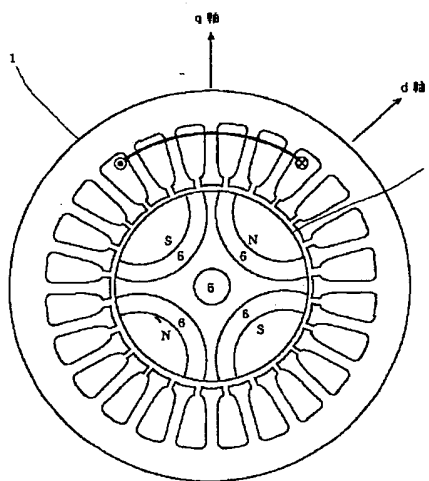
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 河合 裕司  
 神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式  
 会社富士通ゼネラル内  
 (72)発明者 相馬 裕治  
 神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式  
 会社富士通ゼネラル内

(72)発明者 河西 宏治  
 神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式  
 会社富士通ゼネラル内  
 (72)発明者 福田 好史  
 神奈川県川崎市高津区末長1116番地 株式  
 会社富士通ゼネラル内